

# プロジェクタ投影教材におけるカラーユニバーサルデザインの調査と 実践に向けた環境整備

高口廉矢 牛田啓太

**概要：**小中高校でも教材をプロジェクタで投影して授業することが増えた。本稿では、教室で教材をプロジェクタ投影する際のカラーユニバーサルデザインについて調査した。調査にあたっては、教室の照明条件の違い、プロジェクタの方式の違い、スクリーンだけでなく黒板に映像を投影する場合もあることを考慮した。これらの条件を考慮しながら、色覚多様性を持つ人の色の見え方を調査した。また、この結果に基づき、授業教材を想定したさまざまな配色の画像の色の見え方を調査し、スクリーン投影および黒板投影においてカラーユニバーサルデザインに配慮した配色セットを見出した。これらの結果をもとに、学校現場でカラーユニバーサルデザインを呼びかけるマニュアルと、Microsoft Office でカラーユニバーサルデザインを実践する配色パターンを作成した。

**キーワード：**カラーユニバーサルデザイン, CUD, プロジェクタ, 学校教材

## A Study on Color Universal Design for Projected Teaching Material and Its Practice

TAKAGUCHI Renya USHIDA Keita

### 1. はじめに

色弱者（色盲、色覚異常、色覚多様性）などでも色を判別しやすく配色する**カラーユニバーサルデザイン（CUD）**が認知され、広まっている。学校現場でも、色刷りの教科書の配色や、チョークの色などでカラーユニバーサルデザインの配慮が進んでいる。

同時に、学校現場の ICT 設備の充実に伴い、教材をプロジェクタ投影して授業を実施することも増えている。この場合でも、カラーユニバーサルデザインが考慮されることが望ましい。

本稿では、学校の教室で教材をプロジェクタ投影する場面を想定して、色弱者の色の見え方を調査するとともに、投影用教材を作成する際にカラーユニバーサルデザインに配慮できる色の組み合わせを調査した（この概要は文献[1]で報告したが、本稿で詳報する）。また、この調査に基づき、学校現場の投影教材でカラーユニバーサルデザインが実践できるよう、Microsoft Office 向けの配色セットを作成し、この使用方法を中心にカラーユニバーサルデザインについて、および、見やすい配色について説明したマニュアルを作成した。

### 2. 関連研究・事例

色弱者やカラーユニバーサルデザインへの理解は年々進んでいると言われる。啓発や解説も文献[2-5]のように数多く公

開されている。カラーユニバーサルデザインを推進する NPO 法人<sup>\*1</sup>も設立されている。自治体などが、カラーユニバーサルデザインを呼びかける資料を発行している（たとえば文献[6]）。カラーユニバーサルデザインを実践するためのガイドブック[7]も配布され、広く利用できるようになっている。

学校現場での色弱の児童・生徒への配慮について、板書に関するもの[8]、教材作成に関するもの[9]、学校における色弱者についての調査[10]などの事例がある。また、文部科学省が『色覚に関する指導の資料』[11]を、日本学校保健会が『学校における色覚に関する資料』[12]を発行している。

また、教育に携わる人にも知識と配慮が求められており、弱視を含めた色覚については、色覚問題に関する教育支援システムの開発[13]、弱視を配慮した教材作成の実践[14]などがある。

色弱についての調査を主体とした研究例としては、文献[15-17]などがある。カラーユニバーサルデザインへの対応を促進させる研究例としては、プレゼンテーションにおいてカラーユニバーサルデザインを達成する配色の選定[18]や、カラーユニバーサルデザインの支援システム[19]、プロジェクタとカメラで見分けにくい色に文字で色情報を付与するもの[20]、印象を保持してカラーユニバーサルデザインを達成するための配色提案システム[21]、2 色覚基点でのカラーユニバーサルデザイン配色法[22]などがある。

これらの事例や社会的な取り組みを経て、カラーユニバー

表 1：調査に用いた機材と条件

プロジェクタ	NEC MC332W (液晶方式, 3300lm) NEC V332W (DLP 方式, 3300lm)
カメラ	ニコン D3300 (シャッター速度:1/25 秒, 絞り:F8, ISO 感度:200, 焦点距離:46mm)
照度計	シンワ 78747
液晶ディスプレイ	EIZO EV2451
室内照明	白色照明 (無段階調光可能)
白色スクリーン	サンワサプライ PRS-Y80K
黒板	コクヨ BB-L936GN (ほうろうグリーン黒板)

サルデザインの実践が学校を含めた社会全体に進んだ。本稿は、それらに基づいて、「学校現場での教材のプロジェクタ投影」において、カラーユニバーサルデザインの実践で配慮すべき事項を調査し、それが現場で実践されることも目指すものである。カラーユニバーサルデザインの実践においては、画面と印刷物それぞれについて配色のしかたが示されることが多い。本稿では、そのいずれでもない「投影」について、特に教室の環境を対象を絞り、画面・印刷物と異なる配慮が必要かを調査し、学校現場で利用できるカラーユニバーサルデザインの配色のその活用を提案していく。

### 3. 教室での投影映像の色に関する基本調査[1]

教室での教材投影でのカラーユニバーサルデザインの実践に先立ち、教室の環境を想定し、投影映像の色の見え方について調査した。まず、先述のように、「投影」時の色の見え方に、画面・印刷物とは異なる配慮が必要かを調査する。そして、次の条件を考慮して調査する。

1. プロジェクタの方式 (液晶方式または DLP 方式)
2. 教室の明るさ
3. 投影対象 (白色スクリーンまたは黒板)

上記の 3. の条件は、教室現場では黒板に投影することも多いという特徴的な場面を考慮したものとなっている。

調査の手順の概要は次のとおりである。

- プロジェクタから、画像をスクリーンまたは黒板に投影する。
- 投影した映像をカメラで撮影する。
- 撮影映像を色覚シミュレータで処理する。
- 筆者らを含む色弱でない者が、処理済みの画像を液晶ディスプレイ上で目視で比較する。

調査に使用した機材および条件は表 1 のとおりである。カメラはマニュアル撮影で、事前に複数の条件で撮影し、液晶ディスプレイ撮影映像を目視したときに、投影映像を直接目視したときと明るさや色味ができるだけ変わらないように (液晶ディスプレイとともに) 調整した (表 1)。調査では一貫してこの撮影条件である。

本節の調査で投影した画像は、マンセル色立体の色相を 10 等分した等色相面の色見本 10 枚 (5R, 5YR, 5Y, 5GY, 5G, 5BG, 5B, 5PB, 5P, 5RP)<sup>\*2</sup> である。投影は直射日光の入らない室内で、白色照明は無段階に調光できる。映像の投影寸法は約 140cm×80cm である。

撮影画像は色覚シミュレータ VischeckJ<sup>\*3</sup> で処理した。3 種類の色弱:P 型 (第 1 色盲, 赤緑色盲), D 型 (第 2 色盲, 赤緑色盲), T 型 (第 3 色盲, 黄青色盲) をシミュレートしたものを作成した (なお, 一般色覚は「C 型」である)。

投影映像を撮影・処理したものは、液晶ディスプレイ上で筆者らを含む一般色覚者 (男性) 3 名で目視で比較した。

#### 3.1. プロジェクタの方式の比較

液晶プロジェクタと DLP プロジェクタの色の見え方を比較した。使用したプロジェクタはいずれもオフィス・学校向けのものである。部屋の明るさは、文献[23]で 300 lx 以上、JIS 照度基準で 300lx-750lx とあることから、教室の典型的な明るさとして 500lx に調整した。画像は白色スクリーンに投影した。

各 10 枚の投影映像について、色覚シミュレータでの処理前・処理後のいずれについても、プロジェクタの方式による色の違いはほとんど見られなかった。これより、以降の調査では液晶プロジェクタのみで調査を実施した。

#### 3.2. 部屋の明るさによる比較

部屋の明るさと色の見え方の関係を調べた。部屋の明るさを、JIS 照度基準の範囲から暗い・中間・明るいものとして、300lx・500lx・700lx の 3 段階に調整して同様の調査を実施した。画像は白色スクリーンに投影している。

明るさの各条件での投影映像を撮影したもの、および、これらを D 型色覚の見え方にシミュレートしたもの (一部) が図 1 である。色覚シミュレータ処理前・処理後いずれについても、投影映像の、部屋の明るさに起因する色の見え方の違いは小さかった。このことより、部屋の明るさの影響は小さいと判断し、以降の調査では部屋の明るさを 500lx に固定した。

#### 3.3. スクリーン投影と黒板投影の比較

白色スクリーンと、黒板とで投影映像の色の見え方を比較した。使用した黒板は、学校教室でよく用いられているほうろうグリーン黒板である。

黒板への投影映像を撮影したもの、および、これらを D 型色覚の見え方にシミュレートしたもの (一部) が図 2 である。比較すると、黒板に投影したものではその色の影響で処理前・処理後ともに、色が濃く見えている。この違いは考慮すべきであると判断した。学校現場では黒板への投影される実情を鑑み、カラーユニバーサルデザインを達成する配色について

<sup>\*2</sup> <https://www.color-sample.com/popular/munsell/> のものを利用した。

<sup>\*3</sup> [https://www.nig.ac.jp/color/install\\_vischeck.html](https://www.nig.ac.jp/color/install_vischeck.html)

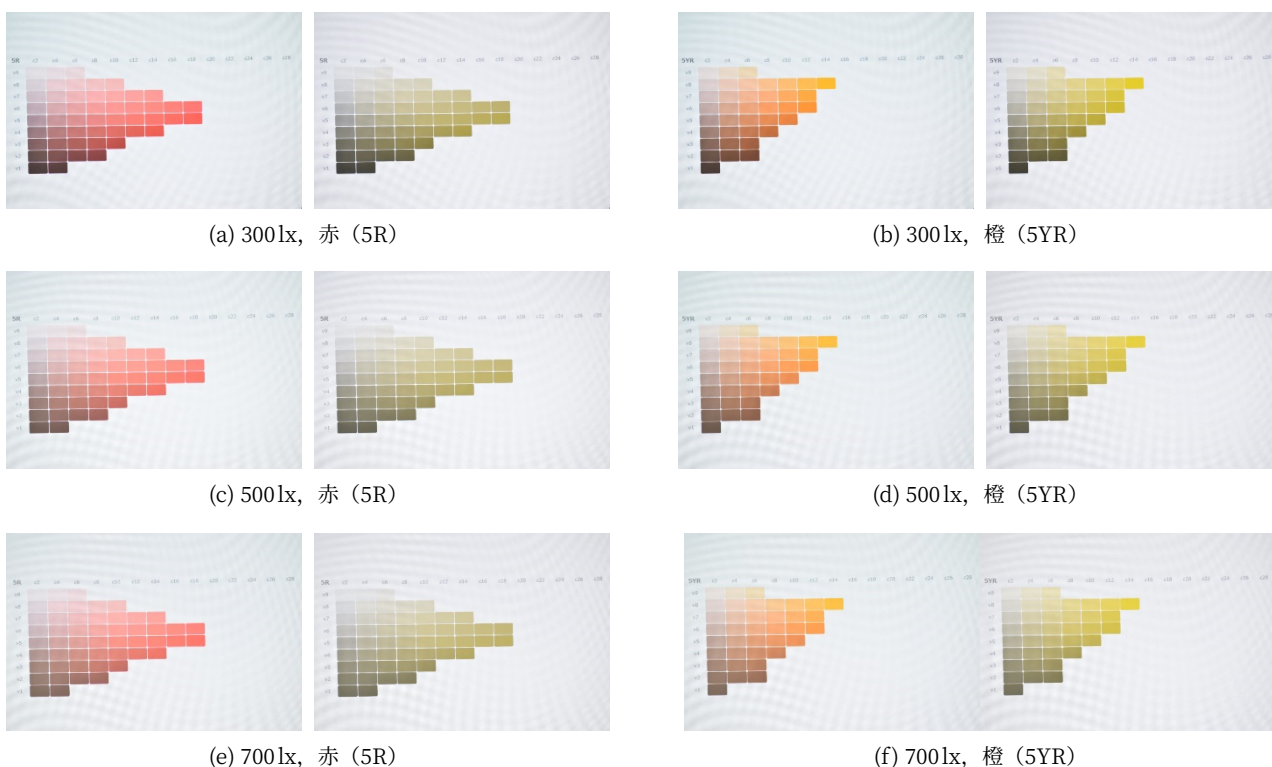


図1：部屋の明るさによる投影映像の見え方の違い（それぞれ左が処理前画像，右がD型色覚シミュレート処理画像）

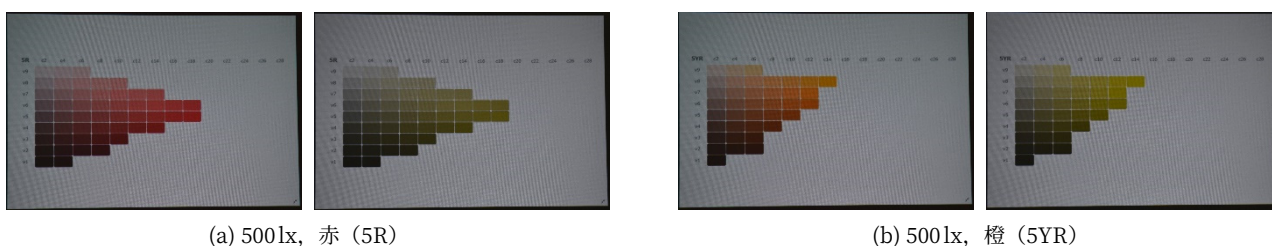


図2：黒板に投影したときの投影映像の見え方（それぞれ左が処理前画像，右がD型色覚シミュレート処理画像）

は、スクリーン・黒板両方について調べていくことにした。

### 3.4. 色弱者の投影映像の見え方の傾向

投影に用いた画像と、白色スクリーンへの投影画像とを、ともに色覚シミュレータで処理したものを比較した。P型・D型・T型ともに、判別しやすい色・しにくい色の傾向に、画面表示とスクリーン投影との間で大きな違いはなかった。だが、明度の高い色は、スクリーンに投影するとより明るく見える傾向が見られた。

したがって、一般的な教室の環境で白色スクリーンに投影する限りでは、カラーユニバーサルデザインにおける配慮は画面表示の場合とほぼ同様でよいと考えられる。一方で、明度の高い色が明るく見えることについては、プロジェクタの機種や設定によるところもあると考え、このような見え方をする場合があると考慮して、以降もプロジェクタ実機を用いてカラーユニバーサルデザインの実践への調査を実施していくことにした。

## 4. プロジェクタ投影教材のカラーユニバーサルデザイン配色の調査

### 4.1. 教材を想定した画像の作成と色の見やすさの調査

3節までの基本調査を踏まえて、プロジェクタ投影を想定した教材のスライドを作成し、さまざまな配色で色弱者の見え方をシミュレートした。スライドに使用する色は、次のような5色とした。

- 背景色：白で固定
- 文字色：黒で固定
- アクセント色1（使用面積が広いもの）
- アクセント色2（使用面積が狭いもの）
- 補助色：灰色で固定

背景色：白、文字色：黒は、文献[24]でも推奨される「ポジティブ表示」にのっとったものである。「アクセント色1」「アクセント色2」について、カラーユニバーサルデザインを達成できる組み合わせを見つけていく。文献[25]を参考に、「アクセント色1」については原色またはそれに近い色（10系統：

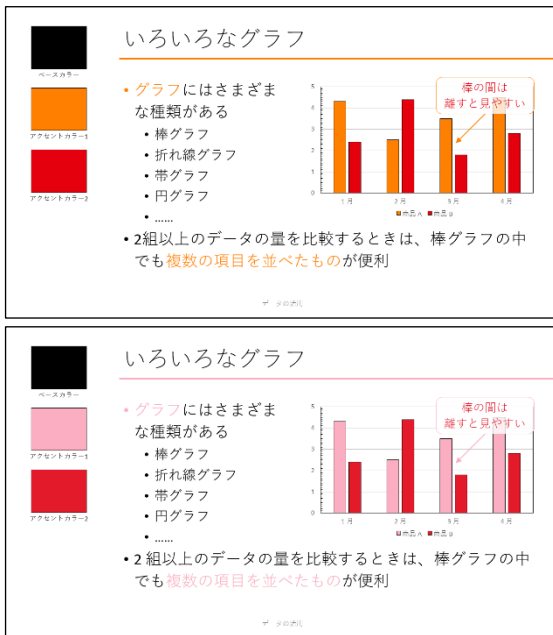


図3：さまざまに配色を変えて作成したスライドの例

赤, 橙, 黄色, 緑, 青紫, 紫, 薄桃色, 茶色, 紺色, 灰色), 「アクセント色2」については, 文献[25]でアクセント色1とした色と組み合わせが推奨されている色とした。これらはすなわち, 一般に2色配色として利用が推奨される組み合わせである。さらに, 文献[7]で推奨されている色の組み合わせも追加した(ただし, 文献[25]から抽出した色の組み合わせと類似しているものは除いた)。調査した配色は正味88とおりである。作成したスライドの例が図3である。

調査は, 投影画像を図3のようなアクセントカラーをさまざまに変えたスライドに変更したこと以外は3節のものと同様である。画像は白色スクリーンまたは黒板に投影し, それをカメラで撮影したものを色覚シミュレータで処理(P型・D型・T型)した。使用したのは液晶プロジェクタである。

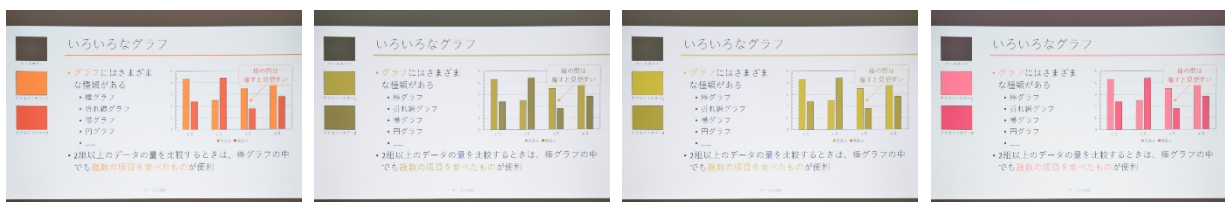


図4：白色スクリーンに投影したスライドとその色覚シミュレーション画像(判別しやすいもの)  
 (左から, 撮影画像, P型, D型, T型)

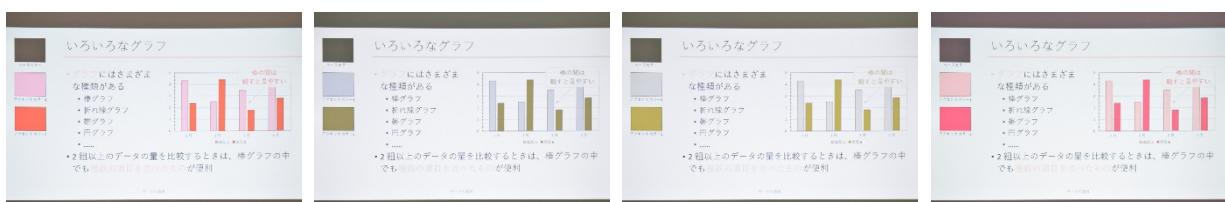


図5：白色スクリーンに投影したスライドとその色覚シミュレーション画像(判別しにくいもの)  
 (左から, 撮影画像, P型, D型, T型)

部屋の明るさは500lxとした。処理前・処理後の画像について, 筆者らを含む一般色覚の男性が, 液晶ディスプレイ上で目視でもって色の判別しやすさを調べた。

#### 4.2. プロジェクタ投影でカラーユニバーサルデザインを達成できる配色

4.1節で作成した図3のようなスライドを白色スクリーンに投影したもの, および, P型・D型・T型の見え方に処理したものの例が図4および図5である。図4は, (C型・)P型・D型・T型ともに色の判別がしやすい組み合わせであるといえる。一方で, 図5は, D型においてアクセント色のピンクが背景色と区別しにくくなっている。

上記のような調査を踏まえて, 白色スクリーン投影においてC型(すなわち未処理)・P型・D型・T型問わず色の判別が特にしやすかった組み合わせは図6に示す18とおりであった(アクセント色1と2を入れ替えた組み合わせもあるが, 使用面積の違いがあるため必ずしもアクセント色1と2は可換ではない)。これが白色スクリーンへのプロジェクタ投影教材でカラーユニバーサルデザインを実現する配色といえる。これらは一般に画面表示でカラーユニバーサルデザインを実現する配色に該当するものが多い。ただし, 画面表示では見やすくても, 淡い色を含む配色は除かれる傾向がある。これは, 3.4節で述べたように, 明度の高い色がスクリーンに投影されると明るく見え, 背景の白と判別がつきにくくなるためと考えられる。

#### 4.3. 黒板投影時にカラーユニバーサルデザインを達成できる配色

黒板に投影した場合は, 投影した映像について, C型・P型・D型・T型いずれでも判別しやすい配色は, 白色スクリーン投影で見出した18とおり(図6)にさらに18とおりが加わる。3.3節で述べたように, 黒板投影では, 色が濃く見える傾向があるため, 明度の高い色が背景の白と判別しやすく



図 6：プロジェクタ投影で特に色の判別がしやすい配色  
(白文字は sRGB カラーコード)

なったためと考えられる。

上述のように、黒板投影時の判別しやすい配色は、白色スクリーン投影時に判別しやすい配色を含んでいる。したがって（黒板に投影することが決まってい特定の色を使いたいのであれば）、図 6 に示した白色スクリーン投影でカラーユニバーサルデザインを実現できる配色で教材を作成すればよい。これで、黒板投影時にも対応できることになる。

## 5. プロジェクタ投影教材のカラーユニバーサルデザインの実践に向けた整備

4 節までで抽出した、プロジェクタ投影教材でカラーユニバーサルデザインを実現できる配色を学校現場で活用してもらえよう、Microsoft Office 向けの配色パターンを作成した。また、作成した配色パターンの導入方法や使い方とともに、色弱やカラーユニバーサルデザインについて説明したマニュアル・ガイドを作成した。

### 5.1. Microsoft Office 向け配色パターンの作成

Microsoft Office (バージョン 2007 以降) では、文書に対して配色パターンを適用できる。配色パターンは濃色・淡色 2 組、アクセント色 6 色、ハイパーリンク色 2 色の 12 色のセットである。配色パターン中の色を使って作られた文書は、別の配色パターンを適用させることで、色をその配色パターンに入れ替えられる。配色パターンは、組み込みのほか、利用でも作成できる。

本稿では、4 節で抽出した 36 とおり（白色スクリーン・黒

\*4 濃色 1・淡色 1 は多くの場合で黒・白であるが、システムで設定された色が反映されるので、つねに黒・白になるとは限らない。文字色を濃色 2、背景色を淡色 2 に設定しておけば、システムの設定にかかわらず文字色が黒、背景色が白になる。

\*5 Windows では、  
%APPDATA%\Microsoft\Templates\Document Themes\Theme Colors  
(「%APPDATA%」はサインイン中のユーザの、アプリケーションに関するデータのフォルダ名を保持する環境変数)。

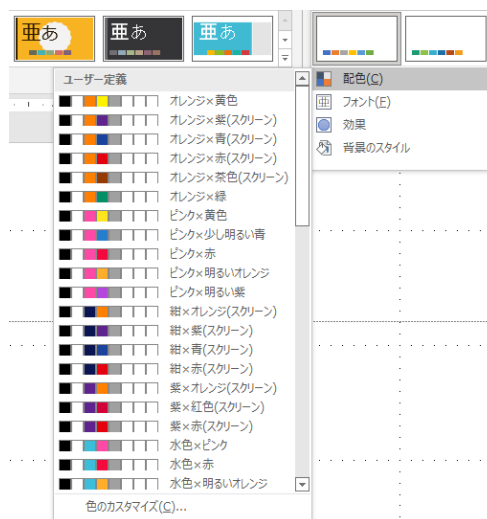


図 7：PowerPoint に作成した配色パターンを導入；  
配色を選んで色を指定すればカラーユニバーサルデザイン  
が実践できる

板共用 18 とおり＋黒板用 18 とおり) について配色パターンを作成した。

- 濃色 2 は黒（文字色）、淡色 2 は白（背景色）
- アクセント 1・2 は、4 節で抽出した配色の 2 色
- アクセント 3 は灰色（4 節での補助色）
- アクセント 4・5・6 は未使用（白のまま）
- ハイパーリンク色は既定の青・紫を、C 型・P 型・D 型・T 型いずれでも区別しやすいよう微調整したものと設定した\*4。1 つの配色パターンは 1 つのファイルであり、

これから必要なものを特定のフォルダ\*5 にコピーすれば、たとえば PowerPoint であれば図 7 のように、[デザイン] タブの [バリエーション] → [配色] の中に導入した配色パターンが現れ、使用できるようになる。

これらの配色パターンファイルを配布し、教育現場の教員に導入してもらい、Microsoft Office アプリケーションにおいてプロジェクタ投影向けの教材・文書作成時にこれを選択することで、本稿で抽出した配色でのカラーユニバーサルデザインが実践できるようになる。

### 5.2. プロジェクタ投影教材向けカラーユニバーサルデザインの実践マニュアルの作成

5.1 節の配色パターンファイルは、広く配布して利用してもらうことを考えている。この導入方法と使用方法に加え、色弱・カラーユニバーサルデザインについて学校教員向けに説明したガイド・マニュアルを作成した。

作成したマニュアルは A4 判 4 ページである。内容は、次のように構成した。

- 色弱について、カラーユニバーサルデザインの必要性
- 投影教材においてカラーユニバーサルデザインを実践できる配色パターンの紹介
- 配色パターンの導入方法と使い方

4. 色弱についてのやや詳しい説明
5. 参考文献・ウェブサイト

2.までを読めばカラーユニバーサルデザインの基本的概念がわかり、3.までを読んで配色パターンを導入すれば投影教材においてカラーユニバーサルデザインが実践できるようになっている。色弱についての説明は、前述のように理解が進んでいるとはいえ、2003年度に小学校での色覚検査が必須でなくなり、その13年後の2016年度に希望した児童・生徒が色覚検査を受けられるようになった背景を鑑み、色弱について明るくない教員もいることを想定して記載した。より詳しくは、5.で紹介する文献やウェブサイトで知識・理解を深めることを期待している。

## 6. まとめと今後の課題

本稿では、学校現場での教材のプロジェクタ投影の普及と、カラーユニバーサルデザインの広まりを背景に、プロジェクタ投影教材においてカラーユニバーサルデザインを実践できる配色を調査した。一般的な教室の環境を想定し、プロジェクタ投影でのさまざまな色覚での色の見え方を調査した。ここで、学校現場での実情を考慮し、白色スクリーンだけでなく黒板への投影も調査している。これに基づき、配色をさまざまに変えた、教材を想定したスライドを作成して投影し、カラーユニバーサルデザインを実現できる色の組み合わせを抽出した。白色スクリーン・黒板共用18とおおり、黒板用18とおおりである。この配色をMicrosoft Officeの配色パターンとして作成し、これをPCに導入することで投影教材向けのカラーユニバーサルデザインが実践できるようにした。また、この配色パターンを活用できるように、学校教員向けのガイド・マニュアルを作成した。

今後は、まず、作成した配色パターンとマニュアルを配布する。その準備を、本稿執筆時点で進めている。

本稿の調査では、さまざまな環境でカラーユニバーサルデザインが実現できることを最優先に、色の判別は厳しく判断している。より条件を整えて調査することで、特に良好な環境で使用できる配色が追加できると考えている。また、本稿で調査対象としなかった配色からも、カラーユニバーサルデザインが実践できる配色を見いだせるものと考えている。

本稿の調査では、もっぱらシミュレータを使用している。色弱の当事者にも見やすさの判断に参加してもらい、当事者の声や実情を反映させた配色へと磨いていければと考えている。

また、配色パターンとガイド・マニュアルの配布を開始したら、利用者からの声も聞かれるであろう。これを参考に、配色パターン、ガイド・マニュアルも改善していければと考えている。

## 参考文献

- [1] 高口, 牛田: “プロジェクタ投影教材におけるカラーユニバーサルデザインの調査と検討”, 情処全大, Vol. 84, 4ZM-08, 2022 (発表予定)
- [2] 中内: “色覚の多様性とカラーユニバーサルデザイン”, 照明学会誌, Vol. 94, No. 3, pp. 181-185, 2010
- [3] 伊藤: “カラーユニバーサルデザイン ー色覚バリアフリーを目指してー”, 情報管理, Vol. 55, No. 5, pp. 307-317, 2012
- [4] 篠森, 中内: “色弱模擬フィルタを用いた印刷におけるカラーユニバーサルデザインの推進”, 日本印刷学会誌, Vol. 53, No. 3, pp. 193-202, 2016
- [5] 三浦: “資料のユニバーサルカラーデザイン”, 情報の科学と技術, Vol. 71, No. 3, pp. 113-118, 2021
- [6] 東京都福祉保健局生活福祉部地域福祉推進課: “東京都カラーユニバーサルデザインガイドライン”, <https://www.fukushihoken.metro.tokyo.lg.jp/kiban/machizukuri/kanren/color/files/colorudguideline.pdf> (2022.02.01 現在)
- [7] カラーユニバーサルデザイン推奨配色セット制作委員会: “カラーユニバーサルデザイン推奨配色セット ガイドブック 第2版”, [https://www3.dic-global.com/dic-graphics/navi/color/pdf/cud\\_guidebook.pdf](https://www3.dic-global.com/dic-graphics/navi/color/pdf/cud_guidebook.pdf) (2022.02.01 現在)
- [8] 河原崎, 藤田, 吉留: “ユニバーサルデザインを考慮した板書に関する研究”, ロボティクス・メカトロニクス講演会講演概要集, 1A1-C28, 2010
- [9] 菅宮: “色覚異常を考慮した教材資料作成実習の実践報告とその評価”, 東京女子大学紀要 教職・学芸員課程研究, No. 2, pp. 14-23, 2020
- [10] 正岡, 井上: “学校現場における色覚異常児への対応のための基礎的研究”, 島根大学教育臨床総合研究, Vol. 11, pp. 61-70, 2012
- [11] 文部科学省: “色覚に関する指導の資料”, 2003
- [12] 日本学校保健会: “学校における色覚に関する資料”, <https://www.gakkohoken.jp/books/archives/196> (2022.02.01 現在)
- [13] 福山, 斎藤, 市川, 宇治田, 萩原, 斉藤, 庄野, 小山: “色覚問題に関する教育システムの開発”, 信学技報, WIT2016-17, pp. 93-98, 2016
- [14] 武井, 水谷, 土井: “教員養成課程における視覚障害(弱視)の理解を深める授業実践 ーICTを活用した資料を作成する体験の試みー”, 宮城教育大学情報活用能力育成機構研究紀要, No. 1, pp. 47-56, 2021
- [15] 河原崎, 清水, 吉留: “カラーユニバーサルデザインを考慮した表示画面設計に関する研究”, ロボティクス・メカトロニクス講演会講演概要集, 1P1-G03, 2013
- [16] 須長, 桂, 矢口: “広色域ディスプレイにおける異常3色覚の色の見え”, 日本色彩学会誌, Vol. 42, No. 3, P2B-6, pp. 224-227, 2018
- [17] 藤原, 二宮, 佐々木, 中村: “色覚特性によるゲームの有利不利の制御に向けたD型模擬フィルタを用いた実験による色の基礎検討”, 情処研報, Vol. 2021-HCI-191, No. 6, 8ページ, 2021
- [18] 横田, 佐々木, 橋本, 大山: “色覚特性者用プレゼンテーション配色の変更方法”, 電学論C, Vol. 129, No. 4, pp. 686-695,

2009

- [19] 窪田, 関, 狩野, 阿部: “歩行空間におけるカラーユニバーサルデザイン支援システムの開発と適用”, 情処論, Vol. 52, No. 1, pp. 140–152, 2011
- [20] 宮木, 山下, 金子: “プロジェクタ・カメラシステムを用いた色覚障害者への色情報提示”, 電学論 D, Vol. 131, No. 4, pp. 497–504, 2011
- [21] 齋藤, 渡辺, 浅野: “印象保持を目的とした色の目立ちやすさに基づく色覚バリアフリー配色提案システム”, 信学論, Vol. J96-D, No. 1, pp. 144–153, 2013
- [22] 須長, 城戸, 桂: “系統色名カテゴリを用いた 2 色覚基点のカラーユニバーサルデザイン配色法の提案”, 日本色彩学会誌, Vol. 42, No. 5, pp. 209–217, 2018
- [23] 文部科学省: “学校環境衛生管理マニュアル—「学校環境衛生基準」の理論と実践”, 日本学校保健会, 2018
- [24] 文部科学省: “児童生徒の健康に留意して ICT を活用するためのハンドブック”,  
[https://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/education/micro\\_detail/\\_icsFiles/afieldfile/2018/08/14/1408183\\_5.pdf](https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2018/08/14/1408183_5.pdf)  
(2022.02.01 現在)
- [25] 日本カラーデザイン研究所: “配色手帳 増補・新版”, 玄光社, 2021